

MICROSCOPIC PATTERN TRANSFERRING METHOD AND DEVICE

Patent number: JP3283420
Publication date: 1991-12-13
Inventor: TERASAWA TSUNEO; MORIYAMA SHIGEO; ITO MASAAKI; UCHIDA FUMIHIKO; KATAGIRI SOUICHI
Applicant: HITACHI LTD
Classification:
- international: G03F7/20; H01L21/027; G03F7/20; H01L21/02; (IPC1-7): G03F7/20; H01L21/027
- european:
Application number: JP19900080741 19900330
Priority number(s): JP19900080741 19900330

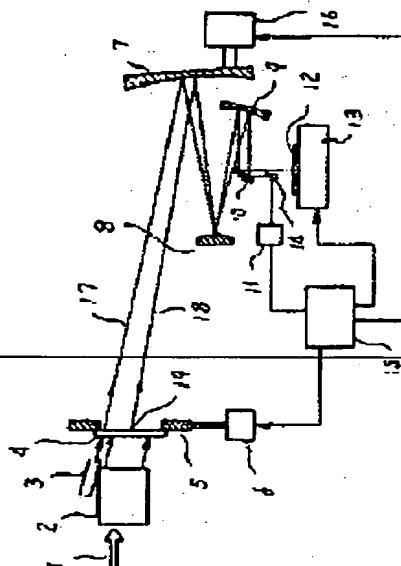
[Report a data error here](#)

Abstract of JP3283420

PURPOSE: To make it possible to transfer a microscopic pattern on the prescribed position at all times by a method wherein the amount of movement of an image-forming position, caused by the error of position of a reflecting mirror, is detected and the position of the reflecting mirror is controlled properly.

CONSTITUTION: The illumination light source 3 such as He laser and the like, which is a position detecting illumination system, illuminates the predetermined pattern located outside a circuit pattern in the prescribed direction. The predetermined pattern traces 7. the path shown by the main beam of light 17 emitted from the pattern, it is bent by a mirror 14, and its image is formed on the position sensor 11 located in the neighborhood of a wafer stage 13. On the assumption that a concave mirror 7, which constitutes an optical system, is microscopically rotated and vibrated while a pattern is being transferred, the position of transfer on the wafer 12 is

microscopically vibrated, and the position of the image formed on the position sensor 11 is also changed. The amount of this change is transmitted to a control part 15, the posture and position of the concaved mirror 7 is controloed by operating the driving means 16 of the concaved mirror in such a manner that the position of the image on the position sensor 11 returns to the prescribed position.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

⑲ 公開特許公報 (A) 平3-283420

④Int.Cl.⁵H 01 L 21/027
G 03 F 7/20

識別記号

5 2 1

序内整理番号

7707-2H
2104-4M

⑤公開 平成3年(1991)12月13日

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全5頁)

④発明の名称 微細パターン転写方法およびその装置

②特 願 平2-80741

②出 願 平2(1990)3月30日

⑦発明者 寺澤 恒男 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑦発明者 森山 茂夫 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑦発明者 伊東 昌昭 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑦発明者 内田 史彦 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑦出願人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑦代理人 弁理士 小川 勝男 外1名

最終頁に続く

明細書

1. 発明の名称

微細パターン転写方法およびその装置

2. 特許請求の範囲

1. 第1の基板上に描かれているパターンを、反射鏡を含む投影光学系により第2の基板上に転写する方法であつて、第1の基板上あるいはその近傍にある予め決められたパターンが前記投影光学系によつて結像せられる位置を検出する工程と、前記結像する位置が所定位置に来るよう、前記投影光学系を構成する少なくとも1個の反射鏡あるいは前記第1の基板あるいは前記第2の基板の姿勢を制御する工程とを含むことを特徴とする微細パターン転写方法。

2. 第1の基板上に描かれているパターンを、第2の基板上に転写する装置において、反射鏡を含む投影光学系と、第1の基板上あるいはその近傍にある予め決められたパターンが前記投影光学系によつて結像せられる位置を検出する検出手段と、前記検出手段により得られる結像位

置が所定位置に来るよう前記投影光学系を構成する少なくとも1個の反射鏡あるいは前記第1の基板あるいは前記第2の基板の姿勢を制御する制御手段とを含むことを特徴とする微細パターン転写装置。

3. 第1の基板上に描かれているパターンを第2の基板上に転写するための露光光として、波長が249nm以下の光を用い、第1の基板上あるいはその近傍にある予め決められたパターンが結像する位置を検出するための検出光として、上記露光光とは異なる波長の光を用いることを特徴とする請求項1に記載の微細パターン転写方法。

4. 第1の基板上に描かれているパターンを第2の基板上に転写するための露光光としてX線を用い、第1の基板上あるいはその近傍にある予め決められたパターンが結像する位置を検出するための検出光として、上記露光光とは異なる波長の光を用いることを特徴とする請求項1に記載の微細パターン転写方法。

5. 第1の基板上に描かれているパターンを第2の基板上に転写するための露光光が波長は249 nm以下の光であり、第1の基板上あるいはその近傍にある予め決められたパターンが結像する位置を検出するための検出光は、上記露光光とは異なる波長の光であることを特徴とする請求項2に記載の微細パターン転写装置。

6. 第1の基板上に描かれているパターンを第2の基板上に転写するための露光光はX線であり、第1の基板上あるいはその近傍にある予め決められたパターンが結像する位置を検出するための検出光は、上記露光光とは異なる波長の光を用いることを特徴とする請求項2に記載の微細パターン転写装置。

7. 請求項2記載の微細パターン転写装置において、第1の基板としては反射型基板とし、位置検出用照明系とX線拡幅光学系とを上記反射型原板の反射側に配置したことを特徴とする微細パターン転写装置。

3. 発明の詳細な説明

光学系を構成する反射鏡に微小な傾きが生じると、露光光の進行する方向の誤差は反射鏡の傾き誤差の2倍になるので、光路長の長い光学系ではマスク上のパターンが結像する位置は変化する。特に、露光中に反射鏡が微小回転運動を生じると、位置のずれた像が重なって転写されるのでパターンの寸法精度は得られず微細パターンの転写は期待できない。また、温度変化等によって反射鏡を支える部材が微小変形して、反射鏡に傾きを発生させる場合もある。従来の反射型露光光学系には、上記のような反射鏡の姿勢の誤差に起因する結像性能の劣化とその対策については配慮がなされていなかつた。

[発明が解決しようとする課題]

本発明の課題は、反射型露光光学系において、反射鏡の姿勢の誤差に起因する結像性能の劣化が生じない微細パターン転写方法およびその装置を提供することにある。

[課題を解決するための手段]

上記課題は、反射鏡の姿勢の誤差に起因する結

[産業上の利用分野]

本発明は、ウエーハ上に微細パターンを転写する装置の高性能化に係り、特に反射鏡を含む光学系を用いたパターン転写の高い信頼性を得るのに好適な微細パターン転写方法および装置に関する。

[従来の技術]

マスク上に描かれた半導体素子等の回路パターンをウエーハ上に転写する縮小投影露光装置には、解像力が高く微細パターンが転写できることが要求される。露光光の波長が短いほど解像力が高くなるので紫外光やX線が用いられるが、波長が短かいほど吸収されやすくなるので透過型レンズによる露光光学系を実現するのは難しい。そこで、反射型露光光学系を用いることが考えられる。X線を用いることを前提とした従来の反射型露光光学系は特開昭63-18626号公報に示されている。上記の従来例のように、一般に反射型露光光学系では透過型レンズを用いた光学系に比べて開口数(N.A.)を大きくすることは困難で、かつマスクとウエーハとの間の光路長は長くなる傾向にある。

像位置の移動量を検出する手段と反射鏡の姿勢を制御する制御手段を新たに付加し、これらの手段を用いることによつて達成される。

[作用]

マスク上あるいはその近傍の所定のパターンが結像する位置を上記結像位置の移動量を検出する手段で検出し、その位置が予め決められた位置に来るよう反射鏡の姿勢を制御する。パターンの露光中あるいは露光と露光との間に反射鏡の姿勢制御をすることによつて、常に微細パターンを所定の位置に転写することができる。その結果、歪が無視できかつ高い寸法精度の微細パターンを転写することができる。

[実施例]

以下、本発明の実施例について述べる。第1図は、X線を用いた、本発明の微細パターン転写装置を示す図である。X線源から放射されたX線1は、拡幅光学系2を通じてマスク4を一様に照明する。マスク4上のパターンは、凹面鏡7、凸面鏡8、凹面鏡9および平面鏡10の反射鏡のみで

構成される縮小投影光学系により、ウエーハ12上に縮小転写される。例えばマスク4上のパターン19は、該パターンから発する主光線18で示される経路をたどりウエーハ12上に縮小転写される。ウエーハ12はウエーハステージ13上に装着されている。ウエーハステージ13を一定距離移動させた後に停止させてパターンを転写することを繰返し行なうことにより、ウエーハ12上の全面にパターンを縮小転写する。凹面鏡7、凸面鏡8および凹面鏡9から構成される光学系については、特開昭63-18626号公報にいくつかの具体例が詳細に示されている。

本実施例では、マスク露光光として波長が1.4nmのX線を用い、以下に示すFナンバーが1.5の光学系を採用した。すなわち、第1図において、マスク4から凹面鏡7までの距離をS、凹面鏡7、凸面鏡8および凹面鏡9の曲率半径をそれぞれ r_1 、 r_2 、 r_3 、凹面鏡7と凸面鏡8との間の面頂点間距離を d_1 、凸面鏡8と凹面鏡9との間の面頂点間距離を d_2 とし、また凹面鏡7、凸面鏡

8および凹面鏡9の二次曲面形状を表わす円錐定数をそれぞれ x_1 、 x_2 、 x_3 とする。さらに、凹面鏡9から平面鏡10を通つてウエーハ12に到る距離を d_3 とする。これらのパラメータの値を第1表に示す。

第1表

	$S = 3000.0\text{mm}$
$r_1 = -1181.91\text{mm}$	$d_1 = -449.68\text{mm}$
$r_2 = -325.97\text{mm}$	$d_2 = 210.01\text{mm}$
$r_3 = -448.92\text{mm}$	$d_3 = -362.851\text{mm}$
$x_1 = -0.94278$	
$x_2 = -0.07146$	
$x_3 = 0.14283$	

なお、反射鏡はすべて多層膜鏡である。

位置検出用照明系であるHe-Neレーザ等の照明光源3は、マスク4上の、回路パターン領域の外側にある予め決められたパターンを所定の方

向に照明する。上記予め決められたパターンは、該パターンから発する主光線17で示される経路をたどりミラー14で折り曲げられて、ウエーハステージ13の近傍にあるポジションセンサ11上にその像を形成する。パターン転写中に光学系を構成する凹面鏡7が微小回転運動したと仮定すると、ウエーハ12上の転写位置が微小振動するとともにポジションセンサ11上に形成される像の位置も変化する。その変化量を制御部15に伝達し、上記ポジションセンサ11上の像の位置が所定の位置に戻るように凹面鏡駆動手段16を稼働させて凹面鏡7の位置と姿勢を制御する。この制御により、マスク4上のパターンはウエーハ12上の所定位置に安定に転写される。

本実施例における凹面鏡7の微小回転角 θ と微小回転により生じる転写位置の微小移動量 δ との関係は、露光光学系の各パラメータの値として第1表に示す値を用いると、第2図の曲線20に示す通りである。今、最小寸法が $0.2\mu\text{m}$ の微細パターンを転写する場合を考えると、1回のバタ

ーン転写中に許容される転写位置の微小移動量 δ は $0.05\mu\text{m}$ 以下である。これに対応する凹面鏡7の微小回転角は $0.04\mu\text{rad}$ であり、この程度の回転は容易に生じてしまう。したがつて、パターン転写中、あるいは転写と転写の間等に常に反射鏡の姿勢を制御することが必要である。

第1図では、反射鏡を駆動する手段として凹面鏡7の駆動部16のみを有する例を示したが、凸面鏡8あるいは凹面鏡9あるいは平面鏡10の、位置と回転を制御する駆動部も設けることが考えられる。さらに、上述のような反射鏡の姿勢制御は行なわず、マスク4を搭載するマスクステージ5を微小移動させたり、あるいはウエーハステージ13の停止位置を変化させても同様な効果がある。反射鏡の姿勢制御と、マスクステージ5の微小移動あるいはウエーハステージ13の停止位置の変更とをあわせて行なつてもよい。

検出光をポジションセンサ11のある方向に反射させるミラー14の表面形状を平面以外の面、例えば球面とすると、ミラー14に入射する検出

光のわずかな位置変化をポジションセンサ11上で拡大して捕らえることができるので、検出精度が向上する。さらに、予め決められたパターンの像位置を精度良く検出する手段として、検出用のレーザ光を分岐し、反射鏡で構成される縮小投影光学系を通過した分岐光と通過しない分岐光とを干渉させて位置移動量を検出する方法、あるいはポジションセンサ11を回折格子に置き換えて、これを波長がわずかに異なる2周波レーザで照明し、再び縮小光学系を通過して戻る反射光の干渉検出を行なう方法等がある。

第1図では、マスク4上のパターンをウエーハ12上に転写するための露光光はマスク14を透過照明するように示してある。しかし、露光光の波長に応じてマスクの透過率が変化するので、透過率が極端に小さくなる波長領域では反射型マスクとするほうが望ましい。例えば、波長が126nmから248nmの間のエキシマレーザ領域の光や波長が1nm程度のX線を露光光に選ぶと、第1図に示すような透過照明用のマスクが使用可

能である。しかし、波長が10nm程度のX線を露光光に選ぶ場合は、反射型マスクを使用することが望ましい。第3図は、反射型マスクを使用した本発明の微細パターン転写装置である。反射型マスク21を反射照明するようにX線の入射方向と拡幅光学系2の位置、および位置検出用照明系であるHe-Neレーザ光源3をマスク21に対して反対側に設定するほかは、第1図に示す構成と同一である。また、反射型マスクを使用した場合でも、位置検出用照明系は透過照明としてもよい。反射型マスク21の構成としては、マスク基板の表面にX線を反射する多層膜を設け、この多層膜上にX線を吸収する吸光剤のパターンを設ける構造、あるいは、上記多層膜そのものでパターンを形成する構造等が考えられる。

[発明の効果]

本発明によれば、反射型投影光学系の反射鏡の姿勢の誤差に起因する結像位置の変動が無いので、ウエーハ上に転写すべきパターンの位置精度および寸法精度の高い微細パターン転写が可能となつ

た。

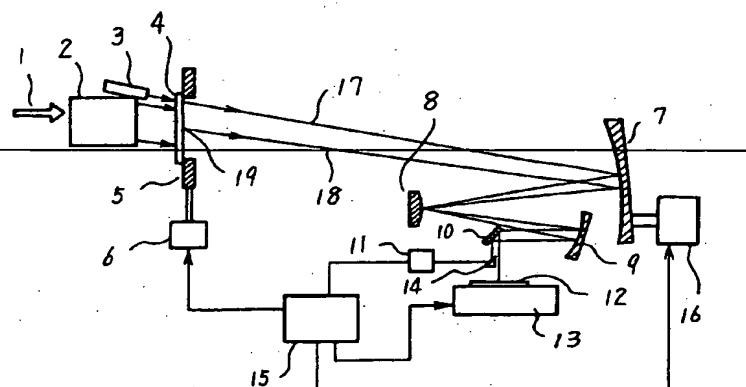
4. 図面の簡単な説明

第1図は、透過型マスクを用いた本発明の微細パターン転写装置を示す図、第2図は、本実施例における凹面鏡7の微小回転角θと微小回転により生じる転写位置の微小移動量δとの関係を示す図、第3図は、反射型マスクを用いた本発明の微細パターン転写装置を示す図である。

1…露光用X線、2…X線拡幅光学系、3…照明光源、4…マスク、7…凹面鏡、8…凸面鏡、9…凹面鏡、11…ポジションセンサ、12…ウエーハ、13…ウエーハステージ、16…凹面鏡駆動部、20…凹面鏡7の微小回転角θと微小回転により生じる転写位置の微小移動量δとの関係を示す曲線、21…反射型マスク。

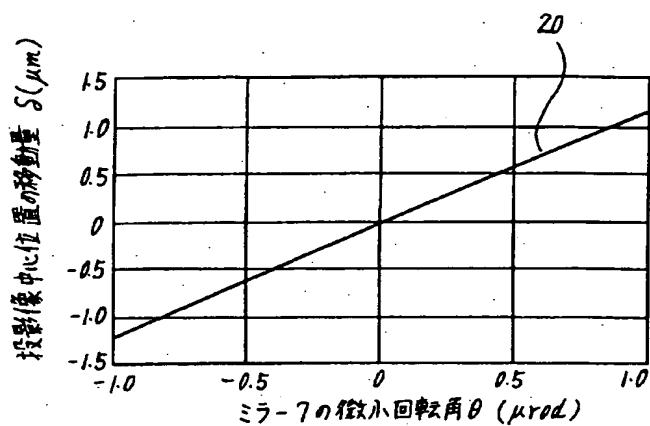
代理人 弁理士 小川勝男

第1図

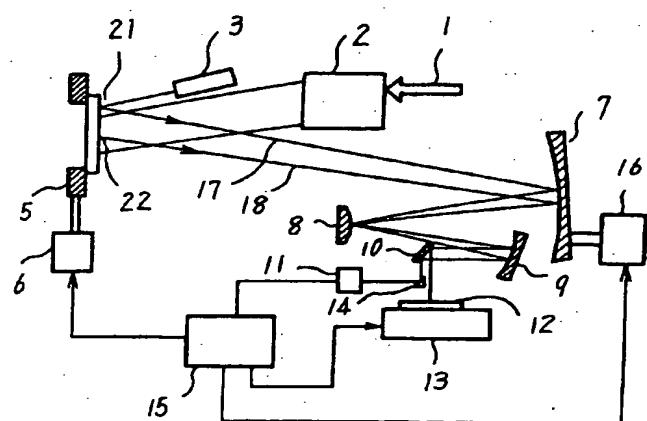


- | | |
|----|----------|
| 1 | 露光用X線 |
| 2 | X線拡幅光学系 |
| 3 | 位置検出用照明系 |
| 4 | マスク |
| 7 | 凹面鏡 |
| 8 | 凸面鏡 |
| 9 | 凹面鏡 |
| 11 | ポジションセンサ |
| 12 | ウエーハ |
| 16 | 凹面鏡駆動部 |

第2図



第3図



第1頁の続き

②発明者 片桐 創一 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内